مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۳۳، شماره ۱، سال ۱۳۹۶

اثر تنش خشکی بر صفات زراعی ژنوتیپ‌های کنجد در منطقه بهبهان

Effect of Drought Stress on Agronomic Traits of Sesame Genotypes in Behbahan Region

امیرخسرو دانایی[1] و محمدرضا رفیع[2]

۱- مربی، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
۲- استادیار، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۲۲

چکیده

دانایی، ا. خ. و رفیع، م. ر. ۱۳۹۶. اثر تنش خشکی بر صفات زراعی ژنوتیپ‌های کنجد در منطقه بهبهان. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۳۳:** ۱۳۸-۱۱۳.

بروز تنش خشکی در زراعت کنجد در منطقه بهبهان رایج بوده و معمولاً از اواخر شهریورماه به بعد رخ می‌دهد. این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو آزمایش جداگانه در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان به مدت دو سال (۱۳۹۱ و ۱۳۹۲) اجرا شد. در آزمایش اول آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (آبیاری متداول) و در آزمایش دوم آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (تنش) انجام شد. ژنوتیپ‌های مورد بررسی شامل لاین‌های L5-84215 ، L5-86365 و صفی‌آبادی، رقم یلووایت و توده محلی بهبهان (شاهد) بودند. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که در هر دو آزمایش اثر ژنوتیپ بر صفات تعداد کپسول در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. در آزمایش اول و دوم توده محلی بهبهان به ترتیب با میانگین ۱۲۸۶ و ۷۴۱ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین عملکرد دانه بود. از نظر شاخص حساسیت به تنش لاین L5-86365 با ۰/۹۲ دارای پایین‌ترین مقدار بود. کمترین شاخص تحمل معادل ۲۷۲/۹۳ مربوط به لاین صفی‌آبادی بود. توده محلی بهبهان از نظر شاخص‌های تحمل به تنش (۰/۹۹)، بهره‌وری متوسط (۱۰۱۳/۵۲) و میانگین هندسی بهره‌وری (۹۷۶/۲۴) دارای بیشترین مقادیر بود. در سال اول و دوم توده محلی بهبهان به ترتیب با ۰/۲۶ و ۰/۲۳کیلوگرم بر مترمکعب دارای بیشترین بهره‌وری مصرف آب آبیاری بود. با توجه به این که توده محلی بهبهان در هر دو حالت شاهد و تنش عملکرد بالاتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشت و از نظر مقادیر شاخص‌های تحمل به تنش، بهره‌وری مصرف آب آبیاری نیز بالاتر از بقیه ژنوتیپ‌ها بود، این جمعیت برای کاشت در منطقه بهبهان در شرایط آبیاری متداول و در شرایط تنش خشکی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کنجد، ژنوتیپ‌ها، شاخص‌های تنش، بهره‌وری مصرف آب آبیاری، عملکرد دانه.

نویسنده مسئول: amirkhosrodanaie@gmail.com تلفن: ۰۶۱۵۲۷۶۸۲۸

مقدمه

گیاه کنجد (*Sesamum indicum*) احتمالاً قدیمی‌ترین دانه روغنی است که بشر آن را شناخته و مصرف کرده است. هرچند موطن این دانه روغنی آفریقا بوده است، اما به‌سرعت از طریق آفریقای غربی در هندوستان، چین و ژاپن پراکنده شد و این کشورها خود به مراکز انتشار ثانوی آن تبدیل شدند (Weiss, 1991).

کشاورزان در منطقه بهبهان علاوه بر کنجد مبادرت به کشت ذرت نیز می‌کنند که با توجه به مشکلات کم‌آبی در تابستان، حتی‌المقدور سهمیه آب خود را به ذرت اختصاص می‌دهند. در سال‌های اخیر به‌دلیل خشکسالی میزان آب منطقه ناکافی بوده و آبیاری اکثر مزارع کنجد کشت شده تحت‌الشعاع تأمین آب مورد نیاز ذرت قرار گرفته است. از طرفی به دلیل همزمانی اواخر دوره رشد کنجد با تهیه زمین برای کشت گندم و کلزا معمولاً مشکلات کم آبی به خصوص در مرحله پرشدن دانه کنجد بروز کرده و باعث چروکیدگی دانه، کاهش وزن هزار دانه منجر و در نهایت کاهش عملکرد می‌شود. در مصر نتایج بررسی رژیم‌های آبیاری پنج و هفت روزه روی چهار رقم کنجد توسط مانال و همکاران (Manal *et al.*, 2007) نشان داد که در فواصل آبیاری پنج روزه با مصرف کل آب بین ۴۳۶۷ تا ۴۷۲۸ مترمکعب در هکتار کمترین کاهش عملکرد (۲ درصد) نسبت به فواصل آبیاری هفت روزه به دست آمد. بر اساس پژوهش‌های اوجان و همکاران (Ucan *et al.*, 2007) در ترکیه مقدار آب آبیاری بر عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری تأثیر گذاشت. در صورتی‌که تأثیر دور آبیاری روی عملکرد دانه معنی‌دار نبود. ضریب تشت یک بالاترین عملکرد دانه (۱/۹۱۵ تن در هکتار) و ضریب تشت ۰/۶ کمترین عملکرد دانه (۱/۵۳۸ تن در هکتار) را تولید کرد. به عقیده جیان (Jian, 2010) در چین تنش خشکی با تأثیر سوء بر سرعت رشد، توسعه سیستم ریشه‌ای، تعداد و اندازه برگ‌ها، ارتفاع گیاه و زیست توده سبب کاهش رشد و توسعه کنجد می‌شود. بر این اساس تأثیر تنش در مرحله گلدهی بیشتر از مرحله دانه‌بندی بود. در پایان ارقام Heizhi09 و Jinhuanngma به عنوان ارقام متحمل به تنش خشکی معرفی شدند. اوزکان و کولاک (Ozkan and Kulak, 2013) در ترکیه اثر سطوح آبیاری ظرفیت مزرعه (شاهد)، یک دوم ظرفیت مزرعه (تنش متوسط) و یک چهارم ظرفیت مزرعه (تنش شدید) را روی عملکرد دو رقم کنجد مطالعه کردند. پایین‌ترین عملکرد دانه در تیمار آبیاری در یک چهارم ظرفیت مزرعه به دست آمد. اعمال تنش روی عملکرد روغن تأثیری نداشت. با افزایش شدت تنش آب، میزان اسید اولئیک در هر دو رقم کاهش یافت. اسکندری و همکاران (Eskandari *et al.*, 2009) اثر چهار سطح آبیاری پس از ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A را روی پنج ژنوتیپ

کنجد بررسی کرده و اظهار داشتند تعداد دانه در گیاه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد پروتئین، عملکرد و درصد روغن بر اثر تنش اعمال شده کاهش یافتند. یافته‌های درگاهی و همکاران (Darghahi *et al*., 2011) در اردبیل نشان داد که ژنوتیپ‌های کرج ۱، IS و اولتان پر محصول و متحمل به تنش آبی بودند. بر اساس نتایج تحقیقات شکوه‌فر و یعقوبی‌نژاد (Shokoohfar and Yaqoobinejad, 2012) در دزفول ژنوتیپ داراب ۱۴ از بیشترین ثبات عملکرد در شرایط تنش برخوردار بود. اثر چهار سطح خشکی (۰/۰، ۲/۰-، ۴/۵- و ۶/۶- بار) روی پنج ژنوتیپ کنجد توسط بهرامی و همکاران (Bahrami *et al*., 2012) در اصفهان بررسی شد. بر اساس نتایج به دست آمده با افزایش سطح خشکی درصد جوانه‌زنی، طول ریشه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه و ساقه‌چه کاهش یافت. ژنوتیپ برازجان ۵ در سطح خشکی ۶/۶- بار متحمل‌ترین ژنوتیپ به خشکی ارزیابی شد.

به دلیل اهمیت ویژه‌ای که کنجد از نظر سطح زیرکشت (۴۵۰۰ هکتار در سال ۱۳۹۴) نسبت به سایرگیاهان روغنی در منطقه بهبهان دارد (Anonymous, 2015) انجام این تحقیق با هدف شناسایی و معرفی ژنوتیپ یا ژنوتیپ‌هایی که بتوانند در شرایط تنش آبی از عملکرد دانه خوبی برخوردار باشند، حائز اهمیت است. تحقق این هدف می‌تواند نقش به سزایی در توسعه کشت کنجد در منطقه بهبهان داشته باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو آزمایش جداگانه در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان با عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۱۴ دقیقه شرقی به مدت دو سال (۱۳۹۱ و ۱۳۹۲) اجرا شد. آزمایش اول آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (آبیاری متداول) و آزمایش دوم آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (تنش) بود. ژنوتیپ‌های مورد بررسی عبارت بودند لاین‌های L5-84215، L5-86365 و صفی‌آبادی، رقم یلووایت و توده محلی بهبهان (شاهد). تاریخ کاشت آزمایش در سال‌های اول و دوم به‌ترتیب ۳۱ تیر و ۲ مرداد ماه بود. آبیاری اول بلافاصله پس از بذرکاری انجام شد. هر کرت شامل چهار ردیف ۵ متری با فاصله ۶۰ سانتی‌متر و مساحت ۱۲ مترمربع بود. ابعاد هر آزمایش با احتساب فاصله چهار متری بین تکرارها ۱۲ × ۲۳ مترمربع، مساحت پروژه ۵۵۲ مترمربع و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر بود. عملیات زراعی رایج انجام شد. بعد از سبز شدن کامل مزرعه میزان تبخیر برای کلیه کرت‌ها یادداشت و در میزان‌های مشخص تبخیر از طشتک تبخیر کلاس A با نمونه‌برداری از خاک

و تعیین رطوبت موجود، جهت رساندن رطوبت خاک به ظرفیت مزرعه مقدارآب مورد نیاز در تیمارهای مربوطه بر اساس فرمول $In = \frac{(Fc - ai).D.b}{100}$ محاسبه شد (Rafie and Darabi, 2007) که در آن In : عمق آب آبیاری بر حسب میلی‌متر، Fc : رطوبت خاک در ظرفیت مزرعه (درصد وزنی)، ai : رطوبت خاک قبل از آبیاری (درصد وزنی)، D : عمق ریشه بر حسب میلی‌متر (برای کنجد ۶۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته شد)، b : جرم مخصوص ظاهری خاک (gcm^{-3}). به این ترتیب جرم مخصوص ظاهری، عمق ریشه و رطوبت ظرفیت مزرعه در طول اجرای آزمایش ثابت فرض شد. برای اعمال تیمارهای ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌متر موقعی که آب از طشتک تبخیر کلاس A به صورت تجمعی ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر پیدا می‌کرد زمان اعمال تیمار بود و در آن هنگام با نمونه‌گیری از خاک از دو عمق ۳۰- ۰ و ۶۰ – ۳۰ سانتی‌متر، درصد رطوبت خاک (ai) را مشخص و با استفاده از فرمول عمق آب آبیاری و با محاسبه مساحت کرت حجم آب آبیاری تعیین و بر حسب متر مکعب اعمال تیمار به‌وسیله کنتور در هر کرت انجام شد. برداشت در هر کرت از دو ردیف وسط با حذف مجموعاً یک متر از ابتدا و انتهای هر ردیف به مساحت ۴/۸ مترمربع صورت انجام شد. ارزیابی ژنوتیپ‌ها از نظر تحمل به خشکی توسط شاخص‌های حساسیت به تنش (SSI)، شدت تنش (SI)، تحمل(TOL)، تحمل به تنش (STI)، بهره‌وری متوسط (MP) و میانگین هندسی بهره‌وری(GMP) انجام شد.

از میانگین کل عملکرد دانه، شاخص‌های حساسیت به تنش، تحمل، تحمل به تنش، بهره‌وری متوسط و میانگین هندسی بهره‌وری به‌عنوان برآوردی از ثبات عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش که می‌توانند سنجش‌های مناسبی برای سازگاری هر ژنوتیپ باشند، استفاده شد. ژنوتیپ ایده‌آل باید از میانگین کل عملکرد دانه بالا، شاخص‌های تحمل و حساسیت به تنش پایین، شاخص‌های تحمل به تنش، بهروه‌وری متوسط و میانگین هندسی بهره‌وری بالایی برخوردار باشد.

برای ارزیابی بیماری بوته میری از روش راگوانشی و همکاران (Raghuwanshi *et al*., 1992) استفاده شد. به این ترتیب که در زمان برداشت هر ژنوتیپ، با شمارش کل بوته‌ها و بوته‌های آلوده در هر تکرار و با میانگین گیری از سه تکرار درصد بوته‌های آلوده محاسبه و سپس واکنش آن‌ها به صورت زیر تعیین شد: بدون علائم بیماری (مقاوم)، ۱ تا ۱۰ درصد بوته‌ها آلوده (نسبتاً مقاوم)، ۱۱ تا ۲۰ درصد بوته‌ها آلوده (نیمه مقاوم)، ۲۱ تا ۵۰ درصد بوته‌ها آلوده (نیمه حساس)، ۵۰ درصد بوته‌ها آلوده (حساس) و ۱۰۰ درصد بوته‌ها آلوده (خیلی حساس).

به منظور تعیین صفاتی نظیر ارتفاع بوته، ارتفاع اولین کپسول و تعداد کپسول در بوته از هر کرت ده بوته به طور تصادفی انتخاب و این

صفات در آن‌ها اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری وزن هزار دانه بعد از برداشت محصول، ده نمونه ۵۰۰ تایی از بذر هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و با ضرب کردن میانگین وزن آن‌ها در عدد ۲، وزن هزار دانه محاسبه شد. تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی، عملکرد دانه و اجزای آن با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C انجام و مقایسه میانگین‌های مربوطه به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت انجام شد.

نتایج و بحث

آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان در دوره رشد کنجد در سال‌های آزمایش در جدول ۱ و نتایج تجزیه خاک مزرعه محل آزمایش در جدول ۲ ارائه شده‌اند.

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، محیط، اثر متقابل سال و محیط، اثرمتقابل محیط و ژنوتیپ، سال ومحیط و ژنوتیپ برای تعداد روز تا شروع گلدهی معنی‌دار نبود ولی اثر ژنوتیپ و اثر متقابل سال و ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). این موضوع نشان‌دهنده وجود تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از نظر شروع گلدهی و نیز اختلاف بین آن‌ها در سال‌های اجرای آزمایش بود. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها در آبیاری متداول نشان داد که اثر ژنوتیپ و اثر متقابل سال و ژنوتیپ برای تعداد روز تا شروع گلدهی به‌ترتیب در سطوح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار شد ولی اثر سال معنی‌دار نبود (جدول ۴). دامنه تغییرات ژنوتیپ‌ها از حداقل ۴۷ روز تا حداکثر ۴۹ روز در نوسان بود (جدول ۵). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها در آزمایش تنش نشان داد که اثر ژنوتیپ و اثر متقابل سال و ژنوتیپ به‌ترتیب در سطوح احتمال پنج و یک درصد برای تعداد روز تا شروع گلدهی معنی‌دار شد ولی اثر سال معنی‌دار نبود (جدول ۶). دامنه تغییرات ژنوتیپ‌ها از حداقل ۴۷ روز تا حداکثر ۴۸ روز در نوسان بود که قابل ملاحظه نبود (جدول ۷). از نظر زمان شروع گلدهی تطابق مناسبی با عملکرد دانه وجود داشت، به‌گونه‌ای که توده محلی بهبهان با شروع گلدهی نسبتاً زود دارای عملکرد دانه بالاتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بود. در آزمایش‌های آبیاری متداول و تنش با تعداد روز تا شروع گلدهی معادل ۴۸ و ۴۸ روز به ترتیب با میانگین ۱۲۸۶ و ۷۴۱ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین عملکرد دانه بود (جدول‌های ۵ و ۸). از نظر بترام کول و همکاران (Betramkoul *et al*., 2000) آغاز گلدهی حساس‌ترین مرحله رشد کنجد به تنش خشکی محسوب شد. در تحقیقات بوریما و همکاران (Boureima *et al*., 2011) نیز با تأثیر گذاری تنش خشکی بر گلدهی ارقام کنجد نتایج مشابهی به‌دست آمد. در این تحقیق نیز توده محلی بهبهان با شروع گلدهی نسبتاً زود از اثر سوء بروز تنش خشکی مصون ماند. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، اثر

جدول ۱- آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان در دوره رشد و نمو کنجد در دو سال زراعی ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

Table 1. Meteorological data of Behbahan Agricultural Research Station during the growth and development periods of sesame in 2012 and 2013

		بارندگی Rainfall (mm)		میانگین تبخیر روزانه Mean daily evaporation (mm)		میانگین دما Mean temp. (ºC)		میانگین دمای بیشینه Max. mean temp. (ºC)		میانگین دمای کمینه Min. mean temp. (ºC)	
Month	ماه	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
June	خرداد	0.00	0.00	17.68	17.96	33.90	34.40	42.10	42.50	25.70	26.30
July	تیر	0.00	0.00	17.15	16.90	36.50	36.75	44.60	44.90	28.40	28.60
August	مرداد	0.00	0.00	17.22	16.28	36.40	39.15	42.70	46.40	30.10	31.90
September	شهریور	0.00	0.00	14.13	13.09	33.70	36.80	42.30	43.20	25.10	30.40
October	مهر	1.00	14.50	8.95	10.31	28.95	32.15	37.50	40.50	20.40	23.80
November	آبان	69.90	36.50	5.18	4.31	22.70	28.65	29.50	34.60	15.90	22.70

جدول ۲- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

Table 2. Charactristics of experiment location soil

عمق خاک Soil depth (cm)	بافت خاک Soil texture	درصد کربن آلی Organic carbon (%)	پتاسیم Potassium ($mgkg^{-1}$)	فسفر Phosphorus ($mgkg^{-1}$)	رطوبت ظرفیت زراعی خاک Field capacity	جرم مخصوص ظاهری خاک Bulk density (gcm^{-3})	واکنش قلیایی pH	ظرفیت هدایت الکتریکی EC (dsm^{-1})
0-30	Silty clay loam	0.64	250	9.2	25	1.6	7.2	3.1

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب برخی خصوصیات رویشی، عملکرد دانه و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های کنجد در تیمار های آبیاری پس از ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (آبیاری متداول و تنش)

Table 3. Combined variance analysis for some vegetative characteristics, seed yield and yield components of sesame genotypes in treatments of irrigation after 100 and 200 mm evaporation from class A pan (normal irrigation and stress)

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	MS میانگین مربعات							
			روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering	روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering	طول دوره گلدهی Duration of flowering period	ارتفاع بوته Plant height	ارتفاع اولین کپسول Height of first pod	تعداد کپسول در بوته Pod no. per plant	وزن هزار دانه 1000 seed weight	عملکرد دانه Seed yield
Year (Y)	سال	1	2.400^{ns}	686.817^{**}	608.017^{**}	6933.750^{**}	32.267^{ns}	322.017^{**}	0.131^{ns}	120422.400^{*}
Environment (E)	محیط	1	1.067^{ns}	0.150^{ns}	0.417^{ns}	3888.150^{**}	52.267^{*}	3634.817^{**}	2.416^{**}	2238114.129^{**}
Y × E	سال × محیط	1	0.000^{ns}	0.150^{**}	0.150^{**}	1.350^{**}	24.067^{ns}	70.417^{**}	0.043^{**}	90942.041^{**}
Rep./Y × E	خطای سال	8	0.383	0.217	0.400	7.700	5.950	5.150	0.001	2668.917
Genotype (G)	ژنوتیپ	4	3.892^{**}	1.667^{**}	3.725^{**}	298.750^{**}	10.225^{*}	478.767^{**}	0.385^{**}	331612.348^{**}
Y × G	سال × ژنوتیپ	4	1.942^{**}	1.733^{**}	2.058^{**}	264.833^{**}	2.058^{ns}	16.017^{*}	0.017^{**}	1937.270^{ns}
E × G	محیط × ژنوتیپ	4	0.525^{ns}	0.567^{ns}	1.708^{**}	40.650^{*}	3.642^{ns}	71.650^{**}	0.088^{**}	31604.675^{**}
Y × E × G	سال × محیط × ژنوتیپ	4	0.375^{ns}	0.233^{ns}	0.442^{ns}	52.267^{**}	3.108^{ns}	15.833^{*}	0.008^{ns}	1488.560^{ns}
Error	خطا	32	0.258	0.300	0.358	11.450	3.346	5.817	0.003	6458.571
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		1.060	1.350	2.410	4.750	5.730	7.430	6.920	10.190

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب برخی خصوصیات رویشی، عملکرد دانه و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های کنجد در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (آبیاری متداول)

Table 4. Combined variance analysis for some vegetative characteristics, seed yield and yield components of sesame genotypes in treatment of irrigation after 100 mm evaporation from class A pan (normal irrigation)

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	MS میانگین مربعات							
			روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering	روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering	طول دوره گلدهی Duration of flowering period	ارتفاع بوته Plant height	ارتفاع اولین کپسول Height of first pod	تعداد کپسول در بوته Pod no. per plant	وزن هزار دانه 1000 seed weight	عملکرد دانه Seed yield
Year (Y)	سال	1	1.200^{ns}	353.633**	313.633**	3564.300**	0.300^{ns}	346.800**	0.161**	210331.438**
Rep./Y	تکرار در سال	4	0.400	0.267	0.667	8.600	3.667	5.067	0.002	4437.345
Genotype (G)	ژنوتیپ	4	3.450**	1.283*	4.883**	74.617**	2.417^{ns}	457.633**	0.416**	280444.712**
Y × G	سال×ژنوتیپ	4	0.950*	0.883^{ns}	2.050**	69.550**	2.383^{ns}	31.800**	0.023**	3283.890^{ns}
Error	خطا	16	0.275	0.308	0.417	10.558	4.375	5.567	0.003	6874.987
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		1.100	1.870	2.590	3.680	6.370	7.210	9.680	8.440

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

متقابل سال و محیط، اثر ژنوتیپ، اثر متقابل سال و ژنوتیپ برای تعداد روز تا پایان گلدهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر محیط، اثر متقابل محیط و ژنوتیپ، اثر متقابل سال و محیط و ژنوتیپ معنی‌دار نشد (جدول ۳). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آبیاری متداول اثر سال و ژنوتیپ برای تعداد روز تا پایان گلدهی به‌ترتیب در سطوح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نشد (جدول ۴). در اثر متقابل سال و ژنوتیپ دامنه تغییرات ژنوتیپ‌ها در هر دو سال اجرای آزمایش از حداقل ۶۸ روز تا حداکثر ۷۷ روز بود (جدول ۱۰). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آزمایش تنش اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها برای تعداد روز تا پایان گلدهی به‌ترتیب در سطوح احتمال یک، پنج و پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۶). در اثر متقابل سال و ژنوتیپ دامنه تغییرات ژنوتیپ‌ها در هر دو سال اجرای آزمایش از حداقل ۶۹ روز تا حداکثر ۷۷ روز بود (جدول ۷). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، اثر متقابل سال و محیط، اثر ژنوتیپ، اثر متقابل سال و ژنوتیپ، اثر متقابل محیط و ژنوتیپ برای طول دوره گلدهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر محیط و اثر متقابل سال و محیط و ژنوتیپ معنی‌دار نبود (جدول ۳). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آبیاری متداول اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها برای طول دوره گلدهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). لاین‌های L5-86365 و L5-84215 با ۲۶ روز، رقم یلووایت، توده محلی بهبهان و لاین صفی‌آبادی با ۲۴ روز به‌ترتیب دارای دوره گلدهی طولانی‌تر و کوتاه‌تری بودند (جدول ۵). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آزمایش تنش برای طول دوره گلدهی اثر سال در سطح احتمال یک معنی‌دار شد ولی اثر ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۶). در اثر متقابل سال و ژنوتیپ دامنه تغییرات ژنوتیپ‌ها در سال‌های اجرای آزمایش از حداقل ۲۱ روز تا حداکثر ۲۸ روز در نوسان بود (جدول ۷). بررسی طول دوره گلدهی نشان داد که ژنوتیپ‌های با دوره گلدهی طولانی‌تر دارای عملکرد دانه کمتری بودند (به خصوص در آبیاری متداول). احتمالاً این تیمارها در اثر مشکل ریزش گل‌ها و یا بارور نشدن گل‌های تشکیل شده از عملکرد دانه پایینی برخوردار شدند. لذا داشتن دوره مؤثر گلدهی کوتاه با باروری بالا که بتواند کپسول‌های بارور بیشتری را تولید کند، نقش به‌سزایی در افزایش همزمانی رسیدگی کپسول‌ها و عملکرد دانه خواهد داشت. به عقیده هوبیشان (Hubeishan, 1995)، عالم‌سرکار و همکاران (Alamsarkar *et al*., 2007) اغلب ارقام کنجد با دوره گلدهی طولانی‌تر از عملکرد دانه کمتری برخوردار بودند که با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی داشت. تجزیه واریانس

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر سال و اثر اصلی عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات رویشی ژنوتیپ‌های کنجد در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی متر تبخیر از طشتک کلاس A (آبیاری متداول)

Table 5. Mean comparison of year and main effects of seed yield, yield components and some vegetative characteristics of sesame genotypes in treatment of irrigation after 100 mm evaporation from class A pan (normal irrigation)

Treatment	تیمار	روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering	روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering	طول دوره گلدهی Duration of flowering period (day)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	ارتفاع اولین کپسول Height of first pod (cm)	تعداد کپسول در بوته Pod no. per plant	وزن هزار دانه 1000 seed weight (g)	عملکرد دانه Seed yield ($kgha^{-1}$)
Year 1	سال اول	48.00a	76.13a	28.13a	132.20a	32.93a	103.53b	2.01b	898.13b
Year 2	سال دوم	47.60a	69.27b	21.67b	110.40b	32.73a	110.33a	2.15a	1065.59a
L5-84215	لاین L5-84215	47.00b	72.67ab	25.67a	116.33d	32.50a	101.50d	1.89d	873.52c
L5-86365	لاین L5-86365	47.17b	73.17a	26.00a	124.17ab	32.17a	107.50c	2.10c	957.80c
Safiabadi	لاین صفی‌آبادی	48.67a	73.17a	24.50b	125.17a	33.67a	95.50e	1.76e	712.36d
Yellow white	رقم یلووایت	48.50a	72.33b	23.83b	120.83bc	32.50a	112.67b	2.24b	1079.71b
Behbahan local population	توده محلی بهبهان	47.67b	72.17b	24.50b	120.00cd	33.33a	117.50a	2.41a	1285.90a

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

In each column means with similar letters are not significantly different at 1% probability level, using Duncan's multiple range test.

جدول ۶- تجزیه واریانس مرکب برخی خصوصیات رویشی، عملکرد دانه و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های کنجد در تیمار آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (تنش)

Table 6. Combined variance analysis for some vegetative characteristics, seed yield and yield components of sesame genotypes in treatment of irrigation after 200 mm evaporation from class A pan (stress)

			میانگین مربعات MS							
S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering	روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering	طول دوره گلدهی Duration of flowering period	ارتفاع بوته Plant height	ارتفاع اولین کپسول Height of first pod	تعداد کپسول در بوته Pod no. per plant	وزن هزار دانه 1000 seed weight	عملکرد دانه Seed yield
Year (Y)	سال	1	1.200 ns	333.333**	294.533**	3370.800**	56.033 ns	45.633*	0.012**	1033.002 ns
Rep./Y	تکرار در سال	4	0.367	0.167	0.133	6.800	8.233	5.233	0.001	900.488
Genotype (G)	ژنوتیپ	4	0.967*	0.950*	0.550 ns	264.783**	11.450**	92.783**	0.057**	82772.311**
Y × G	سال×ژنوتیپ	4	1.367**	1.083*	0.450 ns	247.550**	2.783 ns	0.050 ns	0.002 ns	141.940 ns
Error	خطا	16	0.242	0.292	0.300	12.342	2.317	6.067	0.003	6042.155
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		1.020	1.740	2.210	4.340	4.920	8.420	7.200	10.050

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, * and **: Not significant, Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل سال و ژنوتیپ بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات رویشی ژنوتیپ‌های کنجد در تیمار آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (تنش)

Table 7. Mean comparison of interaction effects of year and genotype on seed yield, yield components and some vegetative characteristics of sesame genotypes in treatment of irrigation after 200 mm evaporation from class A pan (stress)

Treatment	تیمار	روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering	روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering	طول دوره گلدهی Duration of flowering period (day)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	ارتفاع اولین کپسول Height of first pod (cm)	تعداد کپسول در بوته Pod no. per plant	وزن هزار دانه 1000 seed weight (g)	عملکرد دانه Seed yield (kgha^{-1})
Year 1 × L5-84215	سال اول × L5-84215	47.67bcd	75.33b	27.67a	101.67de	31.33abc	87.67de	1.59de	521.57cd
Year 1 × L5-86365	سال اول ×L5-86365	48.67a	76.67a	28.00a	131.67a	29.67cd	90.33cd	1.67bcd	603.36abc
Year 1 × Safiabadi	سال اول × صفی‌آبادی	48.67a	76.67a	28.00a	124.67b	33.67a	85.33e	1.52e	435.81d
Year 1 × Yellow white	سال اول × یلووایت	48.67a	76.67a	28.00a	105.00d	33.33ab	91.67bcd	1.70bc	647.93abc
Year 1 × Behbahan local population	سال اول × توده محلی بهبهان	47.67bcd	75.33b	27.67a	116.00c	33.67a	95.67ab	1.80a	739.90a
Year 2 × L5-84215	سال دوم ×L5-84215	47.33cd	69.33c	22.00b	91.67f	30.33cd	90.33cd	1.63cd	526.47bcd
Year 2 × L5-86365	سال دوم × L5-86365	47.00d	69.00c	22.00b	91.33f	27.67d	92.67bc	1.76ab	622.69abc
Year 2 × Safiabadi	سال دوم × صفی‌آبادی	48.00abc	70.00c	22.00b	98.33e	29.00cd	87.67de	1.59de	443.06d
Year 2 × Yellow white	سال دوم × یلووایت	48.33ab	69.33c	21.00b	95.67f	30.33cd	94.33abc	1.70bc	672.65ab
Year 2 × Behbahan local population	سال دوم × توده محلی بهبهان	48.67a	69.67c	21.00b	96.00ef	30.67bc	98.00a	1.81a	742.39a

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

In each column means with similar letters are not significantly different at 1% probability level, using Duncan's multiple range test.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر سال و اثر اصلی عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات رویشی ژنوتیپ‌های کنجد در تیمار آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (تنش)

Table 8. Mean comparison of year and main effects of seed yield, yield components and some vegetative characteristics of sesame genotypes in treatment of irrigation after 200 mm evaporation from class A pan (stress)

Treatment	تیمار	روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering	روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering	طول دوره گلدهی Duration of flowering period (day)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	ارتفاع اولین کپسول Height of first pod (cm)	تعداد کپسول در بوته Pod no. per plant	وزن هزار دانه 1000 seed weight (g)	عملکرد دانه Seed yield ($kgha^{-1}$)
Year 1	سال اول	48.27a	76.13a	27.87a	115.80a	32.33a	90.13ab	1.66a	589.72a
Year 2	سال دوم	47.87a	69.47b	21.60b	94.60b	29.60b	92.60a	1.70a	601.45a
L5-84215	لاین L5-84215	47.50c	72.33b	24.83a	96.67c	30.83a	89.00cd	1.61c	524.02cd
L5-86365	لاین L5-86365	47.83bc	72.83ab	25.00a	111.50a	28.67b	91.50bc	1.71b	613.03bc
Safiabadi	لاین صفی‌آبادی	48.33ab	73.33a	25.00a	111.50a	31.33a	86.50d	1.56c	439.44d
Yellow white	رقم یلووایت	48.50a	73.00ab	24.50a	100.33c	31.83a	93.00b	1.70b	660.29ab
Behbahan local population	توده محلی بهبهان	48.17ab	72.50b	24.33a	106.00b	32.17a	96.83a	1.81a	741.14a

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

In each column means with similar letters are not significantly different at 1% probability level, using Duncan's multiple range test.

مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، محیط، اثر متقابل سال و محیط، اثر ژنوتیپ، اثر متقابل سال و ژنوتیپ، اثر متقابل سال و محیط و ژنوتیپ برای ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل محیط و ژنوتیپ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). لاین صفی‌آبادی در آبیاری متداول با ۱۲۵ سانتی‌متر و لاین L5-84215 در حالت تنش با ۹۷ سانتی‌متر به ترتیب دارای بیشترین و کمترین ارتفاع بوته بودند (جدول ۹). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آبیاری متداول اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها برای ارتفاع گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). در اثر متقابل سال و ژنوتیپ، لاین‌های L5-86365 و صفی‌آبادی در سال اول با میانگین ۱۴۱ و ۱۳۵ سانتی‌متر دارای ارتفاع بوته بیشتری بودند (جدول ۱۰). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آزمایش تنش اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها برای ارتفاع گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۶). در اثر متقابل سال و ژنوتیپ، لاین L5-86365 در سال اول با میانگین ۱۳۲ سانتی‌متر برتری معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها داشت (جدول ۷). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، اثر متقابل سال و محیط، اثر متقابل سال و ژنوتیپ، اثر متقابل محیط و ژنوتیپ، اثر متقابل سال و محیط و ژنوتیپ برای ارتفاع اولین کپسول معنی‌دار نشد ولی اثر محیط و اثر ژنوتیپ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). لاین صفی‌آبادی و توده محلی بهبهان در آبیاری متداول به‌ترتیب با ۳۴ و ۳۳ سانتی‌متر دارای بیشترین ارتفاع و لاین L5-86365 در حالت تنش با ۲۹ سانتی‌متر از کمترین ارتفاع اولین کپسول برخوردار بود (جدول ۹). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آبیاری متداول اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها برای ارتفاع اولین کپسول معنی‌دار نشد (جدول ۴). در اثر متقابل سال و ژنوتیپ دامنه تغییرات ژنوتیپ‌ها در دو سال اجرای آزمایش از حداقل ۳۱ سانتی‌متر تا حداکثر ۳۴ سانتی‌متر در نوسان بود (جدول ۱۰). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آزمایش تنش برای ارتفاع اولین کپسول اثر ژنوتیپ در سطح یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر سال و اثر متقابل سال و ژنوتیپ معنی‌دار نبود (جدول ۶). پایین‌ترین ارتفاع اولین کپسول متعلق به لاین L5-86365 با ۲۹ سانتی‌متر بود. ارتفاع اولین کپسول در توده محلی بهبهان، رقم یلووایت، لاین‌های صفی‌آبادی و L5-84215 به‌ترتیب معادل ۳۲، ۳۲، ۳۱ و ۳۱ سانتی‌متر بود (جدول ۸). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، محیط، اثر متقابل سال و محیط، اثر ژنوتیپ، اثر متقابل محیط و ژنوتیپ برای تعداد کپسول در بوته در سطح یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل سال و ژنوتیپ و اثر متقابل سال و محیط و ژنوتیپ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). توده محلی بهبهان و رقم

جدول ۹- مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات رویشی ژنوتیپ‌های کنجد در تیمار های آبیاری پس از ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی متر تبخیر از طشتک کلاس A (آبیاری متداول وتنش)

Table 9. Mean comparison of genotype and environment interaction effects on seed yield, yield components and some vegetative characteristics of sesame genotypes in treatments of irrigation after 100 and 200 mm evaporation from class A pan (normal irrigation and stress)

Treatment	تیمار	روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering	روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering	طول دوره گلدهی Duration of flowering period (day)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	ارتفاع اولین کپسول Height of first pod (cm)	تعداد کپسول در بوته Pod no. per plant	وزن هزار دانه 1000 seed weight (g)	عملکرد دانه Seed yield ($kgha^{-1}$)
E1 × L5-84215	محیط ۱ × L5-84215	47.00f	72.67abcd	25.67ab	116.33c	32.50ab	101.50d	1.89d	873.52c
E1 × L5-86365	محیط ۱ × L5-86365	47.17ef	73.17ab	26.00a	124.17ab	32.17ab	107.50c	2.10c	957.80c
E1 × Safiabadi	محیط ۱ ×صفی‌آبادی	48.67a	73.17ab	24.50cd	125.17a	33.67a	95.50ef	1.76ef	712.36d
E1 × Yellow white	محیط ۱ × یلووایت	48.50a	72.33cd	23.83d	120.83b	32.50ab	112.67b	2.24b	1079.71b
E1 × Behbahan local population	محیط ۱ × محلی بهبهان	47.67cde	72.17d	24.50cd	120.00bc	33.33a	117.50a	2.41a	1285.90a
E2 × L5-84215	محیط ۲× L5-84215	47.50def	72.33cd	24.83c	96.67f	30.83b	89.00hi	1.61g	524.02fg
E2 × L5-86365	محیط ۲ × L5-86365	47.83bcd	72.83abcd	25.00bc	111.50d	28.67c	91.50gh	1.71f	613.03ef
E2 × Safiabadi	محیط ۲ ×صفی‌آبادی	48.33ab	73.33a	25.00bc	111.50d	31.33ab	86.50i	1.56g	439.44g
E2 × Yellow white	محیط ۲ ×یلووایت	48.50a	73.00abc	24.50cd	100.33f	31.83ab	93.00fg	1.70f	660.29de
E2 × Behbahan local population	محیط ۲ ×محلی بهبهان	48.17abc	72.50bcd	24.33cd	106.00e	32.17ab	96.83e	1.81e	741.14d

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

In each column means with similar letters are not significantly different at 1% probability level, using Duncan's multiple range test.

E1: محیط ۱ (آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A: آبیاری متداول).

E2: محیط ۲ (آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A: تنش).

E1: Environment 1 (Irrigation after 100 mm evaporation from class A pan; normal irrigation).

E2: Environment 2 (Irrigation after 200 mm evaporation from class A pan; normal irrigation).

جدول ۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل سال و ژنوتیپ بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات رویشی ژنوتیپ‌های کنجد در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (آبیاری متداول)

Table 10. Mean comparison of interaction effects of year and genotype on seed yield, yield components and some vegetative characteristics of sesame genotypes in treatment of irrigation after 100 mm evaporation from class A pan (normal irrigation)

Treatment	تیمار	روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering	روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering	طول دوره گلدهی Duration of flowering period (day)	ارتفاع بوته Plant Height (cm)	ارتفاع اولین کپسول Height of first pod (cm)	تعداد کپسول در بوته Pod no. per plant	وزن هزار دانه 1000 seed weight (g)	عملکرد دانه Seed Yield (kgha^{-1})
Year 1 × L5-84215	سال اول × L5-84215	47.67ab	75.67ab	28.00ab	124.67c	32.33a	96.33ef	1.81e	767.33fg
Year 2 × L5-86365	سال اول ×L5-86365	47.67ab	76.67a	29.00a	141.00a	33.33a	101.33d	1.93d	848.80ef
Year 1 × Safiabadi	سال اول × صفی‌آبادی	48.67a	76.67a	28.00ab	134.67b	33.67a	92.33f	1.70f	642.30g
Year 1 × Yellow white	سال اول × یلووایت	48.67a	76.33ab	27.67b	131.33b	32.00a	110.67bc	2.18c	1001.16d
Year 1 × Behbahan local population	سال اول × توده محلی بهبهان	47.33bc	75.33b	28.00ab	129.33bc	33.33a	117.00a	2.41a	1231.03ab
Year 2 × L5-84215	سال دوم ×L5-84215	46.33d	69.67c	23.33c	108.00e	32.67a	106.67c	1.97d	979.70de
Year 2 × L5-86365	سال دوم × L5-86365	46.67cd	69.67c	23.00c	107.33e	31.00a	113.67ab	2.27bc	1066.79cd
Year 2 × Safiabadi	سال دوم × صفی‌آبادی	48.67a	69.67c	21.00d	115.67d	33.67a	98.67de	1.82e	782.42fg
Year 2 × Yellow white	سال دوم × یلووایت	48.33a	68.33d	20.00d	110.33de	33.00a	114.67ab	2.30b	1158.26bc
Year 2 × Behbahan local population	سال دوم × توده محلی بهبهان	48.00ab	69.00cd	21.00d	110.67de	33.33a	118.00a	2.41a	1340.77a

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

In each column means with similar letters are not significantly different at 1% probability level-using Duncan's multiple range test.

یلووایت در آبیاری متداول به‌ترتیب با میانگین ۱۱۷ و ۱۱۳ کپسول از تعداد کپسول بیشتری برخوردار بودند (جدول ۹). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آبیاری متداول اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها برای تعداد کپسول در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). توده محلی بهبهان با میانگین ۱۱۷ کپسول برتری معنی‌داری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشت. سپس رقم یلووایت با میانگین ۱۱۳ کپسول در گروه بعدی قرار گرفت (جدول ۵). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آزمایش تنش برای تعداد کپسول در بوته اثر سال و ژنوتیپ به‌ترتیب در سطوح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۶). توده محلی بهبهان با میانگین ۹۷ کپسول برتری معنی‌داری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشت، سپس رقم یلووایت با میانگین ۹۳ کپسول در رتبه بعدی جای داشت (جدول ۸). در هر دو آزمایش آبیاری متداول و تنش توده محلی بهبهان و رقم یلووایت از بیشترین تعداد کپسول برخوردار بودند. توده محلی بهبهان و رقم یلووایت در شرایط کم آبی از نظر تعداد کپسول انعطاف پذیری بیشتری نشان دادند، به‌طوری که علی‌رغم این‌که تعداد کپسول در توده محلی بهبهان و رقم یلووایت نیز مانند بقیه ژنوتیپ‌ها در شرایط فوق کاهش یافت، ولی این کاهش به خصوص در توده محلی بهبهان کمتر از بقیه ژنوتیپ‌ها بود. به‌عقیده هوبیشان (Hubeishan, 1995)، عالم‌سرکار و همکاران (Alamsarkar *et al*., 2007) تعداد کپسول در بوته در ارقام مختلف کنجد متفاوت بوده و از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین ارقام وجود داشت. نتایج به دست آمده در خصوص کاهش تعداد کپسول در بوته در شرایط کم آبی با نتایج تحقیقات اسکندری و همکاران (Eskandari *et al*., 2009) مطابقت داشت. کساب و همکاران (Kassab *et al*., 2005) اظهار داشتند بروز تنش خشکی در کنجد در طول مدت گلدهی موجب کاهش رشد کپسول‌ها، تعداد آن‌ها و در نتیجه عملکرد دانه شد. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر محیط، اثر متقابل سال و محیط، اثر ژنوتیپ، اثر متقابل سال و ژنوتیپ، اثر متقابل محیط و ژنوتیپ برای وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر سال و اثر متقابل سال و محیط و ژنوتیپ معنی‌دار نبود (جدول ۳). توده محلی بهبهان و رقم یلووایت در آبیاری متداول به‌ترتیب با میانگین ۲/۴۱ و ۲/۲۴ گرم از وزن هزار دانه بیشتری برخوردار بودند (جدول ۹). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آبیاری متداول اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها برای وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). توده محلی بهبهان و رقم یلووایت با میانگین ۲/۴۱ و ۲/۲۴ گرم دارای وزن هزار دانه بیشتری بودند (جدول ۵). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آزمایش تنش برای وزن هزار

دانه اثر سال و ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۶). توده محلی بهبهان با میانگین ۱/۸۱ گرم برتری معنی‌داری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشت. سپس لاین L5-86365 و رقم یلووایت به‌ترتیب با میانگین ۱/۷۱ و ۱/۷۰ گرم در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (جدول ۸). بدین ترتیب بر اثر اعمال تنش کم آبی، وزن هزار دانه همه ژنوتیپ‌ها نسبت به آبیاری متداول کاهش یافت. به عقیده اوجان و همکاران (Ucan *et al*., 2007) بروز تنش خشکی در دوره رشد زایشی به دلیل کوتاه شدن دوره پر شدن دانه و نیز کاهش انتقال مواد غذایی به دانه باعث کاهش وزن هزار دانه شد. مطالعات منال و همکاران (Manal *et al*., 2007) نیز همین موضوع و نتیجه حاصل از این تحقیق را تأیید کرد. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که برای عملکرد دانه اثر سال در سطح پنج درصد، اثر محیط، اثر متقابل سال و محیط، اثر ژنوتیپ، اثر متقابل محیط و ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل سال و ژتوتیپ، سال و محیط و ژنوتیپ معنی‌دار نشد (جدول ۳). توده محلی بهبهان و رقم یلووایت در آبیاری متداول به‌ترتیب با میانگین ۱۲۸۶ و ۱۰۸۰ کیلوگرم در هکتار از عملکرد دانه بیشتری برخوردار بودند (جدول ۹). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آبیاری متداول اثر سال و ژنوتیپ برای عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نشد (جدول ۴). توده محلی بهبهان و رقم یلووایت با میانگین ۱۲۸۶ و ۱۰۸۰ کیلوگرم در هکتار دارای عملکرد دانه بالاتری بودند (جدول ۵). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آزمایش تنش برای عملکرد دانه اثر ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر سال و اثر متقابل سال و ژنوتیپ معنی‌دار نشدند (جدول ۶). توده محلی بهبهان، رقم یلووایت و لاین L5-86365 با میانگین ۷۴۱، ۶۶۰ و ۶۱۳ کیلوگرم در هکتار دارای عملکرد دانه بیشتری بودند (جدول ۸). توده محلی بهبهان و رقم یلووایت در هر دو آزمایش آبیاری متداول و تنش دارای عملکرد دانه بیشتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بودند. روند تغییرات صعودی و نزولی عملکرد دانه کلیه ژنوتیپ‌ها در شرایط آبیاری متداول و تنش مشابه بود، هر چند که بر اثر اعمال تنش کم آبی، عملکرد دانه همه ژنوتیپ‌ها نسبت به آبیاری متداول کاهش یافت. درصد کاهش عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مورد بررسی در شرایط تنش نسبت به آبیاری متداول به‌ترتیب ۶۰ (لاین L5-84215)، ۶۴ (لاین L5-86365)، ۶۲ (لاین صفی‌آبادی)، ۶۱ (رقم یلووایت) و ۵۸ (توده محلی بهبهان) بود (جدول‌های ۵ و ۸). بدین ترتیب توده محلی بهبهان از کمترین درصد کاهش عملکرد دانه در حالت تنش برخوردار بود. نتایج حاصله با یافته‌های اسکندری و زهتاب سلماسی

(Eskandari and Zehtab-Salmasi, 2010) مبنی بر کاهش عملکرد ارقام کنجد در تأثیر تنش خشکی و واکنش متفاوت آن‌ها به تنش کم آبی مطابقت داشت. بر اساس نتایج بترام کول و همکاران (Betramkoul *et al*., 2000) ژنوتیپ‌های مشابهی در هر دو آزمایش شرایط مطلوب و تنش بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند که با نتایج این تحقیق همخوانی داشت. بیشتر بودن عملکرد دانه توده محلی بهبهان و رقم یلووایت در آزمایش آبیاری متداول و تنش نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها را می‌توان به برتری آن‌ها از نظر تعداد کپسول در بوته و وزن هزار دانه مربوط دانست.

از نظر بهره‌وری مصرف آب، در سال اول اجرای آزمایش (۱۳۹۱) توده محلی بهبهان و رقم یلووایت با مصرف ۴۷۲۷ مترمکعب در هکتار آب دارای بالاترین عملکرد دانه معادل ۱۲۳۱ و ۱۰۰۱ کیلوگرم در هکتار با بیشترین بهره‌وری مصرف آب به ترتیب ۰/۲۶ و ۰/۲۱ کیلوگرم بر متر مکعب در تیمار آبیاری متداول بودند. در سال دوم (۱۳۹۲) نیز توده محلی بهبهان و رقم یلووایت بالاترین عملکرد دانه را در تیمار آبیاری متداول معادل ۱۳۴۱ و ۱۱۵۸ کیلوگرم در هکتار با مصرف ۵۸۶۵ مترمکعب در هکتار آب تولید کرده و دارای بیشترین بهره‌وری مصرف آب به ترتیب ۰/۲۳ و ۰/۲۰ کیلوگرم بر مترمکعب بودند (جدول ۱۱). شایان ذکر است اولین و دومین آبیاری که برای استقرار گیاه ضروری بوده از مقدار آبیاری کم شده است. بهره‌وری مصرف آب حاصل تقسیم عملکرد دانه بر مقدار مصرف آب است. کم بودن بهره‌وری مصرف آب در این تحقیق به دلیل پایین بودن مقدار عملکرد دانه کنجد (به خصوص در مقایسه با گیاهانی مانند ذرت و گندم) بود. با توجه به بیشتر بودن میانگین دما در سال دوم نسبت به سال اول در طول دوره رشد و نمو کنجد (جدول ۱) مقدار مصرف آب در هر دو تیمار آبیاری متداول و تنش در سال دوم بیشتر از سال اول بود (جدول ۱۱). کمتر بودن مقدار مصرف آب در شرایط تنش نسبت به تیمار آبیاری متداول به دلیل کمتر بودن آب مورد نیاز جهت جایگزین کردن در خاک برای رسیدن به ظرفیت زراعی مزرعه در مقایسه با میزان تبخیر از طشتک کلاس A بود. لاین‌های L5-86365 و صفی‌آبادی به‌ترتیب با ۰/۹۲ و ۰/۹۷ دارای شاخص حساسیت به تنش (SSI) پایین‌تری نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها بودند. کمترین شاخص تحمل (TOL) مربوط به لاین صفی‌آبادی معادل ۲۷۲/۹۲ بود. توده محلی بهبهان دارای بالاترین شاخص تحمل به تنش (STI) معادل ۰/۹۹ بود. توده محلی بهبهان از بیشترین شاخص بهره‌وری متوسط (MP) معادل ۱۰۱۳/۵۲ برخوردار بود. بالاترین میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) از توده محلی بهبهان معادل ۹۷۶/۲۴ بود (جدول ۱۲). بنابراین در نتیجه‌گیری کلی می‌توان اظهار داشت در این تحقیق دامنه نوسان ژنوتیپ‌های کنجد در آبیاری متداول از

جدول ۱۱- عملکرد دانه، مقدار مصرف آب و بهره‌وری مصرف آب ژنوتیپ‌های کنجد در تیمارهای آبیاری در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

Table 11. Seed yield, applied irrigation and water productivity of sesame genotypes in irrigation treatments in 2012 and 2013 years

تیمار آبیاری Irrigation treatment	ژنوتیپ Genotype	2012 سال ۱۳۹۱ عملکرد دانه Seed yield ($kgha^{-1}$)	2012 سال ۱۳۹۱ مقدار مصرف آب Applied irrigation water(m^3ha^{-1})	2012 سال ۱۳۹۱ بهره‌وری مصرف آب Water productivity (kgm^{-3})	2013 سال ۱۳۹۲ عملکرد دانه Seed yield ($kgha^{-1}$)	2013 سال ۱۳۹۲ مقدار مصرف آب Applied irrigation water(m^3ha^{-1})	2013 سال ۱۳۹۲ بهره‌وری مصرف آب Water productivity (kgm^{-3})
۱۰۰ میلی‌متر 100 mm	L5-84215	767.33	4727	0.16	979.70	5865	0.17
	L5-86365	848.80	4727	0.18	1066.79	5865	0.18
	Safiabadi	642.30	4727	0.14	782.42	5865	0.13
	Yellow white	1001.16	4727	0.21	1158.26	5865	0.20
	Behbahan local population	1231.03	4727	0.26	1340.77	5865	0.23
۲۰۰ میلی‌متر 200 mm	L5-84215	521.57	4191	0.12	526.47	4320	0.12
	L5-86365	603.36	4191	0.14	622.69	4320	0.14
	Safiabadi	435.81	4191	0.10	443.06	4320	0.10
	Yellow white	647.93	4191	0.15	672.65	4320	0.16
	Behbahan local population	739.90	4191	0.18	742.39	4320	0.17

جدول ۱۲- مقادیر شاخص‌های مقاومت به خشکی برای ژنوتیپ‌های کنجد

Table 12. Amount of drought stress resistance indices for sesame genotypes

Genotype	ژنوتیپ	حساسیت به تنش SSI	شدت تنش SI	تحمل TOL	تحمل به تنش STI	بهره‌وری متوسط MP	میانگین هندسی بهره‌وری GMP
L5-84215	L5-84215	698.77	0.47	349.49	0.39	1.03	676.57
L5-86365	L5-86365	785.41	0.61	344.77	0.39	0.92	766.26
Safiabadi	صفی‌آبادی	575.90	0.32	272.92	0.39	0.97	559.50
Yellow white	یلووایت	870.00	0.74	419.42	0.39	1.00	844.35
Behbahan local population	توده محلی بهبهان	1013.52	0.99	544.76	0.39	1.08	976.24

نظر آغاز گلدهی ۱/۶۷ روز، از نظر طول دوره گلدهی ۲/۱۷ روز و از نظر پایان گلدهی ۱/۰۰ روز بود که تفاوت قابل ملاحظه‌ای با هم‌دیگر نداشتند. در آزمایش تنش دامنه نوسان فوق از نظر شروع گلدهی ۱/۰۰ روز، از نظر طول دوره گلدهی ۰/۶۷ روز و از نظر پایان گلدهی ۱/۰۰ روز بود که اختلاف محسوسی با یک‌دیگر نداشتند. از نظر ارتفاع اولین کپسول دامنه نوسان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش در آزمایش آبیاری متداول و تنش به‌ترتیب ۱/۵۰ و ۳/۵۰ سانتی‌متر بود که در هر دو حالت تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین ژنوتیپ‌ها وجود نداشت.

توده محلی بهبهان علی‌رغم این‌که از نظر ارتفاع بوته در هر دو آزمایش آبیاری متداول و تنش جزو ژنوتیپ‌های برتر نبود ولی این مسئله به‌وسیله تعداد بیشتر کپسول در بوته جبران گردید زیرا از این نظر برتری معنی‌داری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشت و با توجه به تداوم این برتری معنی‌دار در وزن هزار دانه، عملکرد دانه توده محلی بهبهان به‌طور معنی‌داری بیشتر از بقیه ژنوتیپ‌ها شد.

شیوع بیماری بوته‌میری در سال اول در تیمار آبیاری متداول (جدول ۱۳) منجر به کاهش عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها نسبت به سال دوم شد.

جدول ۱۳- شدت آلودگی و واکنش ژنوتیپ‌های کنجد به بیماری بوته میری در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (آبیاری متداول) در سال ۱۳۹۱

Table 13. Infection severity and response of sesame genotypes to root rot disease in treatment of irrigation after 100 mm evaporation from class A pan (normal irrigation) in 2012

Genotype	ژنوتیپ	شدت آلودگی Infection serverity (%)	واکنش Response	
L5-84215	لاین L5-84215	45.61	MS	نیمه حساس
L5-86365	لاین L5-86365	39.27	MS	نیمه حساس
Safiabadi	لاین صفی‌آبادی	47.41	MS	نیمه حساس
Yellow white	رقم یلووایت	32.10	MS	نیمه حساس
Behbahan local population	توده محلی بهبهان	27.31	MS	نیمه حساس

معنی دار شدن کاهش عملکرد در تیمار آبیاری متداول (اثر سال) در مقایسه با تیمار تنش را می‌توان به تعداد بیشتر آبیاری و فواصل زمانی کوتاه‌تر آبیاری در تیمار آبیاری متداول نسبت به تیمار تنش مرتبط دانشت (جدول ۱۴). با توجه به این‌که توده محلی بهبهان در هر دو حالت آبیاری متداول و تنش از عملکرد بیشتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برخوردار بوده و با عنایت به این‌که از نظر مقادیر شاخص‌های تحمل به تنش، بهره وری متوسط، میانگین هندسی بهره وری و

جدول ۱۴- مقایسه میانگین اثر متقابل سال × محیط × ژنوتیپ بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات رویشی ژنوتیپ‌های کنجد در تیمارهای آبیاری پس از ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی متر تبخیر از طشتک کلاس A (آبیاری متداول وتنش)

Table 14. Mean comparison of year × environment × genotype interaction effects on seed yield, yield components and some vegetative characteristics of sesame genotypes in treatments of irrigation after 100 and 200 mm evaporation from class A pan (normal irrigation and stress)

Treatment	تیمار	روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering	روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering	طول دوره گلدهی Duration of flowering period (day)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	ارتفاع اولین کپسول Height of first pod (cm)	تعداد کپسول در بوته Pod no. per plant	وزن هزار دانه 1000 seed weight (g)	عملکرد دانه Seed yield (kgha^{-1})
Year 1 × L5-84215 × E1	سال اول × L5-84215 × محیط ۱	47.67bcd	75.67abc	28.00b	124.67c	32.33abc	96.33ef	1.81e	767.33fgh
Year 1 × L5-86365 × E1	سال اول ×L5-86365 × محیط ۱	47.67abcd	76.67a	29.00a	141.00a	33.33a	101.33d	1.93d	848.80ef
Year 1 × Safiabadi × E1	سال اول × صفی‌آبادی × محیط ۱	48.67a	76.67a	28.00ab	134.67b	33.67a	92.33fgh	1.70fg	642.30ghij
Year 1 × Yellow white × E1	سال اول × یلووایت × محیط ۱	48.67a	76.33ab	27.67b	131.33b	32.00abc	110.67bc	2.18c	1001.16d
Year 1 × Behbahan local population × E1	سال اول × توده محلی بهبهان × محیط ۱	47.33cde	75.33c	28.00ab	129.33bc	33.33a	117.00a	2.41a	1231.03ab
Year 2 × L5-84215 × E2	سال دوم ×L5-84215 × محیط ۲	47.67abcd	75.33c	27.67b	101.67fg	31.33abc	87.67ij	1.59hi	521.57jk
Year 2 × L5-86365 × E2	سال دوم × L5-86365 × محیط ۲	48.67a	76.67a	28.00ab	131.67b	29.67bcd	90.33hi	1.67fgh	603.36ij
Year 2 × Safiabadi × E2	سال دوم × صفی‌آبادی × محیط ۲	48.67a	76.67a	28.00ab	124.67c	33.67a	85.33j	1.52i	435.81k
Year 2 × Yellow white × E2	سال دوم × یلووایت × محیط ۲	48.67a	76.67a	28.00ab	105.00ef	33.33a	91.67ghi	1.70fg	647.93ghij
Year 2 × Behbahan local population × E2	سال دوم × توده محلی بهبهان × محیط ۲	47.67abcd	75.33bc	27.67b	116.00d	33.67a	95.67efg	1.80e	739.90fghi

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

In each column means with similar letters are not significantly different at 1% probability level, using Duncan's multiple range test.

E1: Environment 1 (Irrigation after 100 mm evaporation from class A pan; normal irrigation).

E2: Environment 2 (Irrigation after 200 mm evaporation from class A pan; normal irrigation).

E1: محیط ۱ (آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A: آبیاری متداول).

E2: محیط ۲ (آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A: تنش).

Table 14. Continued

ادامه جدول ۱۴

Treatment	تیمار	روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering	روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering	طول دوره گلدهی Duration of flowering period (day)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	ارتفاع اولین کپسول Height of first pod (cm)	تعداد کپسول در بوته Pod no. per plant	وزن هزار دانه 1000 seed weight (g)	عملکرد دانه Seed yield ($kgha^{-1}$)
Year 1 × L5-84215 × E1	سال اول × L5-84215 × محیط ۱	46.33f	69.67d	23.33c	108.00e	32.67ab	106.67c	1.97d	979.70de
Year 1 × L5-86365 × E1	سال اول ×L5-86365 × محیط ۱	46.67ef	69.67d	23.00cd	107.33ef	31.00abcd	113.67ab	2.27bc	1066.79cd
Year 1 × Safiabadi × E1	سال اول × صفی‌آبادی × محیط ۱	48.67a	69.67d	21.00ef	115.67d	33.67a	98.67de	1.82e	782.42fg
Year 1 × Yellow white × E1	سال اول × یلووایت × محیط ۱	48.33ab	68.33e	20.00f	110.33de	33.00ab	114.67ab	2.30b	1158.26bc
Year 1 × Behbahan local population × E1	سال اول × توده محلی بهبهان × محیط ۱	48.00abc	69.00de	21.00ef	110.67de	33.33a	118.00a	2.41a	1340.77a
Year 2 × L5-84215 × E2	سال دوم ×L5-84215 × محیط ۲	47.33cde	69.33de	22.00de	91.67h	30.33abcd	90.33hi	1.63gh	526.47jk
Year 2 × L5-86365 × E2	سال دوم × L5-86365 × محیط ۲	47.00def	69.00de	22.00de	91.33h	27.67d	92.67fgh	1.76ef	622.69hij
Year 2 × Safiabadi × E2	سال دوم × صفی‌آبادی × محیط ۲	48.00abc	70.00d	22.00de	98.33g	29.00cd	87.67ij	1.59hi	443.06k
Year 2 × Yellow white × E2	سال دوم × یلووایت × محیط ۲	48.33ab	69.33de	21.00ef	95.67gh	30.33abcd	94.33efgh	1.70fg	672.65ghij
Year 2 × Behbahan local population × E2	سال دوم × توده محلی بهبهان × محیط ۲	48.67a	69.67d	21.00ef	96.00gh	30.67abcd	98.00de	1.81e	742.39fghi

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

In each column means with similar letters are not significantly different at 1% probability level, using Duncan's multiple range test.

E1: Environment 1 (Irrigation after 100 mm evaporation from class A pan; normal irrigation).

E1: محیط ۱ (آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A: آبیاری متداول).

E2: Environment 2 (Irrigation after 200 mm evaporation from class A pan; normal irrigation).

E2: محیط ۲ (آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A: تنش).

بهره‌وری مصرف آب نیز بالاتر از بقیه ژنوتیپ‌ها بود، بنابراین توصیه می‌شود در منطقه بهبهان برای کاشت در شرایط آبیاری متداول (آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A) از توده محلی بهبهان با چهار نوبت آبیاری در مرداد، چهار نوبت آبیاری در شهریور، دو نوبت در مهر و یک نوبت در آبان و برای کشت در شرایط تنش (آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A) نیز از توده محلی بهبهان با دو نوبت آبیاری در مرداد، دو نوبت آبیاری در شهریور، یک نوبت در مهر و یک نوبت در آبان استفاده شود.

References

Alamsarkar, M. N., Salim, M., Islam, N., and Rahman, M. 2007. Effect of sowing date and time of harvesting on the yield and yield contributing characters of sesame (*Sesamum indicum*) seed. International Journal of Sustain and Crop Production 2(26): 31-35.

Anonymous 2015. Area under Cultivation of Crops and Horticultural in Behbahan. Program and Plan Unit of Behbahan Jahad-e- Agriculture Management: No. 1, Behbahan, Iran (in Persian).

Bahrami, H., Razmjoo, J., and Jafari, A. O. 2012. Effect of drought stress on Germination and seedling growth of sesame cultivars (*Sesamum indicum*). 2(5): 423-428.

Betramkoul, M., Janson, J., and Abdolwahhab, A. 2000. Breeding for drought tolerance in sesame (*Sesamum indicum*). Crop Science 3(2): 119-122.

Boureima, S., Eyletters, M., Diouf, M., Diop, T.A., and Damme, P. V. 2011. Sensitivity of seed germination and seedling radicle growth to drought stress in sesame (*Sesamum indicum*). Research Journal of Environmental Science 5(6): 556-564.

Darghahi, Y., Asghari, A., Shakarpoor, M., Rasoulzadeh, A., Gharibeshghi, A., and Shiri, M.R. 2011. Evaluation of water stress tolerance in sesame varieties based on tolerance indices. 21(3): 120-133.

Eskandari, H., and Zehtab-Salmasi, S. 2010. Evaluation of water use efficiency and seed yield of sesame genotypes in different irrigation conditions. Journal of Sustainable Agriculture Knowledge 2(1): 25- 28 (in Persian).

Eskandari, H., Zehtab-Salmasi, S., Ghassemi-Golezani, K., and Gharineh, M. H. 2009. Effects of water limitation on grain and oil yields of sesame cultivars. Journal of Food, Agriculture and Environment 7(2): 339-342 (in Persian).

Hubeishan, M. A. 1995. Relationship between sesame planting dates and pod infesting insects. Arab Journal of Plant Protection 13(2): 94-96.

Jian, S. 2010. Use of irrigation in selection for sesame (*Sesamum indicum*) yield potential under drought conditions. Crop Science 43(8): 241-243.

Kassab, O., Noemani, E., and El-Zeiny, A. H. 2005. Influence of some irrigation system and water regimes on growth and yield of sesame plant. Journal of Agronomy 4: 220-224.

Manal, M. T., Samiha, A. O., and Fouad, A. K. 2007. Irrigation optimization for different sesame varieties grown under water stress conditions. Journal of Applied Sciences Research 3(1): 7-12.

Ozkan, A., and Kulak, M. 2013. Effects of water stress on growth, oil yield, fatty acid composition and mineral contsnt of sesame (*Sesamum indicum*). The Journal of Animal and Plant Sciences 23(6): 1686-1690.

Rafie, M. R., and Darabi, A. 2007. A study of the effects of frequency and depth of irrigation on total and marketable yield and yield components of potato cultivars. The Scientific Journal of Agriculture 30(1): 30-39 (in Persian).

Raghuwanshi, K. S., Khune, N. N., Deokar, C. D., Veer, D. M., and Bharud, R. W. 1992. Screening of sesame germplasm agaist *Fusarium oxysporum* f. sp. *sesami*. Sesame and sunflower Newsletter. Institute of Sustainable Agriculture, Colombia, pp. 22-24. Apartabo 4084, Colombia, Spain: 22-24.

Shokoohfar, A.R., and Yaqoobinejad, S. 2012. The effect of drought stress on yield components of sesame (*Sesamum indicum*) cultivars. Journal of Agriculture and Plant Breeding 8(4): 19-29 (in Persian).

Ucan, K., Killi, F., Gencoglan, C., and Merdun, H. 2007. Effect of irrigation frequency and amount on water use efficiency and yield of sesame (*Sesamum indicum*) under field conditions. Field Crops Research 101(3): 249-258.

Weiss, E. A. 1991. Oil Seed Crops. 2nd Edition. Blackwell Science, New York, USA. 364 pp.